

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-336694

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl.

H04N 7/32
G06T 7/20

(21)Application number : 06-126486

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO
LTD

(22)Date of filing : 08.06.1994

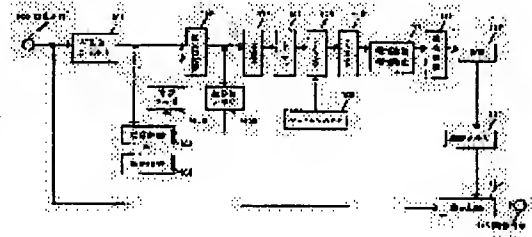
(72)Inventor : SHINOHARA TOSHIKI

(54) MOBILE OBJECT DETECTION METHOD USING BACKGROUND DIFFERENCE METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To attain background generation of excellent precision by distinguishing a background area and a mobile object existence area, and changing the updating method of a background image.

CONSTITUTION: An image is inputted (100), and the input image is processed first by a mean value filter so that loop-back is not caused, and next, it is thinned by a thinning filter 101, and a processed picture is generated. The processed image thinned by the thinning filter 101 is stored in a background memory 102, and the input image thinned by the thinning filter 101 and the image stored in the background memory 102 are processed by a difference absolute value processing circuit 105, and is written in a difference value memory 106. Then, after difference absolute value processing in the difference absolute value processing circuit 105, a binarized image obtained by a binarization processing part 117 is processed by a median filter 107. Further, the result of processing by the median filter 107 is processed by a masking processing part 108 by using a predetermined masking pattern 109, and an area is limited.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.12.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3228638

[Date of registration] 07.09.2001

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-336694

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) IntCl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 7/32			H 0 4 N 7/ 137	Z
G 0 6 T 7/20		0834-5H	G 0 6 F 15/ 70	4 1 0

審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-126486

(22) 出願日 平成6年(1994)6月8日

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 篠原 利章

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

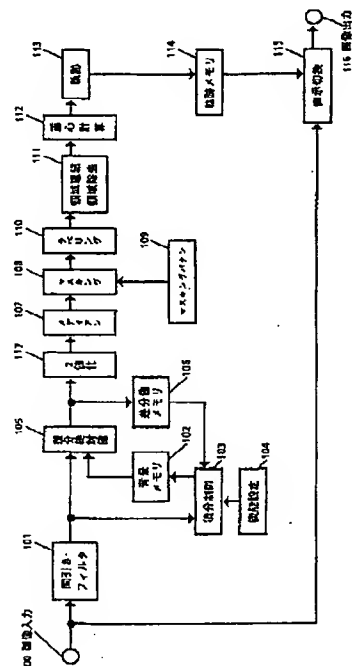
号 松下通信工業株式会社内

(54) 【発明の名称】 背景差分法を用いた移動体検出方法

(57) 【要約】

【目的】 画像内の動き検出処理領域で、移動体が存在する入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ の差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を $b \times b$ のブロックを1画素ごとに移動し、各ブロック内の特徴(平均と分散)を検出する。その特徴から移動体存在領域、背景領域を区別し、それら領域ごとに背景の更新の度合いを設定して移動体を背景画像に更新しづらくすることで、良好な動き検出を可能にする。さらに、入力画像の急激な変動を、上記と同じく差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を移動したブロック内の前記特徴から検出して、背景の更新の度合いを制御し、入力画像の急激な変動に対処する。

【構成】 入力画像100を間引きフィルタ101で間引き処理し、処理後の画像と、背景メモリ102に記憶された背景画像とで差分絶対値処理を行う。背景メモリ102の背景画像は、差分絶対値処理部105での処理の後、差分値メモリ106に記録された値を用いて積分制御部103で制御され、背景メモリ102に書き込まれる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像 $I(i, j)$ から背景画像 $B(i, j)$ を引き、その絶対値を取ることで差分絶対値画像 $D(i, j)$ を得て、その差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を $b \times b$ (b は整数) のブロックを 1 画素ごとに移動し、前記ブロック内の分散と平均値を用いて移動体存在領域と背景領域と入力画像急変領域の 3 つの領域を区別し、背景画像の更新方法を 1 画素ごとに変えることを特徴とする移動体検出方法。

【請求項 2】 前記 $b \times b$ のブロック内で、入力画像急変領域と区別した領域の画素数をカウントし、カウントした値があらかじめ設定されたしきい値を超えた場合、その処理結果を無効として入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ を入れ替えることを特徴とする請求項 1 記載の移動体検出方法。

【請求項 3】 入力画像 $I(i, j)$ から背景画像 $B(i, j)$ を引き、その絶対値を取ることで得られる差分絶対値画像 $D(i, j)$ を用いて、背景画像を更新するパラメータである積分パラメータ $A(i, j)$ を画面全体に 1 画素ごとに設定する方法であって、対象とする 1 画素 (差分絶対値画像 $D(i, j)$) の差分絶対値が差分絶対値画像 $D(i, j)$ を 2 値化するしきい値より大きい場合、大きくなるほど積分パラメータを小さく設定し、差分絶対値が差分絶対値画像 $D(i, j)$ を 2 値化するしきい値より小さい場合、差分絶対値が小さくなるほど積分パラメータが大きくなるような関数で積分パラメータ $A(i, j)$ を仮に設定し、差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を $b \times b$ (b は整数) のブロックを 1 画素ごとに移動し、前記ブロックの分散と平均値から移動体存在領域と背景領域と入力画像急変領域とに区別された領域に対してのみ新たに積分パラメータを設定し直すことを特徴とする移動体検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、デジタル画像処理を利用して画像内の移動体を検出し、画像システムの動作を制御するための移動体検出方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 監視分野において、動き物体の検出手法は、大きく分けて、フレーム間の差分を取るフレーム間差分法と、連続画像の各画像間の対応点を算出する対応点法と、背景画像と入力画像の差分を取る背景差分法などがある。

【0003】 フレーム間差分法は、2 枚の画像の差分を取るだけでよい構成が簡単であるが、差分の結果得られる領域は、対象物そのものを表さないため、その結果のみから移動物体の像を検出するのは困難である。

【0004】 対応点法は、画像を小領域に分割して、それぞれの小領域を特徴づける形状パラメータを算出し、画像間でこの形状パラメータの相関を取ることで

対応点を算出する方法である。そのため処理が重く、物体の回転や形状の変化がある場合には、各小領域の形状パラメータが変わってしまうため、対応点を検出することが困難となる。

【0005】 背景差分法は、入力画像には検出対象物体と背景像が含まれており、この画像から背景画像を引くことにより検出対象物体の像を得る方法である。この方法は、正しい背景画像があれば良好に対象物体を検出できる。そのために、あらかじめ検出対象物体を含まない背景画像を取り込んでおくことが考えられるが、背景が変化した場合には正しい結果が得られなくなる。したがって、背景の生成方法が問題になる。

【0006】 現在の背景差分法において、画像内の動き検出処理領域に対して均一な積分パラメータを設定する方法として特開昭 62-114064 号公報に示された手法がある。この手法は、入力画像を $f(n)$ 、古い背景画像を $g(n-1)$ とすると、更新される背景画像が下記の (数 1) で表せるものとしたものである。

【0007】

【数 1】 $g(n) = A \times f(n) + (1-A) \times g(n-1)$

(数 1) において A を背景積分パラメータと呼ぶ。背景積分パラメータは定数であり、しかも全ての画素とも共通である。この手法によると、検出対象物体の移動速度や表面の反射率、しきい値によって、検出される領域に穴や尾が発生し、検出領域の形状が変形してしまうという問題があった。

【0008】 背景の更新方法では、入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ の差分絶対値画像 $D(i, j)$ を用いて、前記 (数 1) の積分パラメータ $A(i, j)$ を全体に “0” にして、入力画像と背景画像を入れ替えてしまう方法 (特開平 1-7174 号公報)、もしくは差分値の絶対値の逆数を積分パラメータ $A(i, j)$ にする方法がある。いずれも差分値の絶対値が、あるしきい値より小さいときに入力画像と背景画像を入れ替えてしまうか、積分パラメータを小さくして入れ替えの度合いを大きくしている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、前記従来の技術では、入力画像に差分値の絶対値の小さい移動体が侵入した場合、背景画像に入れ替えられてしまい、移動体の領域はノイズとして背景画像にされてしまっている。背景画像の更新を考えると、移動体の領域は背景に入れ替えられないことが望ましい。

【0010】 さらに、この背景差分法は、背景の変動に強いとされているが、日照、カメラの AGC、カメラの絞りの変動などによる入力画像の緩やかな変動には強いが、雷や照明の ON/OFF の変動など、入力画像の急激な変動が発生した場合、設定されている 2 値化のしきい値、背景積分パラメータ $A(i, j)$ の値によっては誤検出が発生する場合があった。

【0011】本発明の目的は、前記従来の問題を解決するため、

- ① 入力画像と背景画像から、入力画像の急激な変動が発生したことを検出することと、その領域を検出すること、
 - ② 移動体が侵入している領域と背景の領域とを区別すること、
 - ③ 入力画像に侵入する移動体の影響を受けないように背景を更新すること、
 - ④ 入力画像の急激な変動を誤検出しないように背景を更新すること、
- を可能にした移動体検出方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の背景差分法を用いた移動体検出方法は、画像内の動き検出処理領域で、図2に示すように入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ の差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を $b \times b$ のブロックを1画素ごとに移動し、各ブロック内の分散と平均値を用いて移動体存在領域、背景領域、入力画像急変領域の区別を実現するものである。

【0013】また入力画像急変領域の画素数をカウントし、カウントした値があらかじめ設定されたしきい値を超えた場合、その処理結果を無効として入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ を入れ替えることで、入力画像 $I(i, j)$ の急激な変化に強い移動体検出を実現するものである。

【0014】また移動体存在領域と、背景領域とに区別された領域のそれぞれに、背景積分パラメータを決定することで、移動体の影響を受けづらい背景更新方法を実現し、入力画像急変領域は、入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ を入れ替える(積分パラメータを“1”にしてもよい)か、もしくは積分パラメータを大きく設定すること(背景画像と入力画像を入れ替える度合いを大きくすること)で、背景の急激な変化を検出しない移動体検出を実現するものである。

【0015】

【作用】前記構成の本発明に係る背景差分法を用いた移動体検出方法では、入力画像 $I(i, j)$ の移動体存在領域はゆっくりと背景が更新され、入力画像 $I(i, j)$ の背景領域は素早く更新される。また、入力画像急変領域は即座に更新され、入力画像急変領域の画素数があらかじめ設定されたしきい値より大きい場合は、背景画像 $B(i, j)$ の全体が入力画像 $I(i, j)$ に即座に入れ替えられる。

【0016】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。

【0017】図1は本発明の一実施例に係る背景差分法を用いて移動体検出を行う方法を実施するための構成の一例を示すブロック図であり、同図のように画像を入力

100し、入力画像 $I(i, j)$ を、まず折り返しが発生しないように平均値フィルタをかけ、次に間引きフィルタ101で i 方向に m 間引きし、かつ j 方向に n 間引き処理を行い、処理画像を作成する。ここで、 $m \times n$ 画素のブロックを1処理画素とし、そのレベルは各画素の平均値をとる。各画素の平均値をとることによって、各画素の固定的なノイズや暗電流によるノイズを低減することができる。

【0018】さらに、入力画像と背景画像の差分を取るタイミングをフレームの枚数で決める。例えば5フレームとした場合、フレーム間引き率は“5”というように表現する。この処理も間引きフィルタ101で行う。フレーム間引き率を可変する理由は、移動体の移動速度が必ずしも一定ではなく、その移動速度に合わせて処理を変化させる必要があるからである。

【0019】間引きフィルタ101で間引かれた処理画像を背景メモリ102に前記(数1)の式で記憶し、間引きフィルタ101で間引かれた入力画像と背景メモリ102に記憶された画像を差分絶対値処理部105で処理し、差分値メモリ106に書き込む。この差分値メモリ106に書き込まれた画像が差分絶対値画像 $D(i, j)$ である。

【0020】図3は積分制御部103の積分パラメータ $A(i, j)$ を仮に決定するフローチャートである(ここで、「仮に決定する」というのは、後の処理で移動体存在領域、背景領域、入力画像急変領域とを区別し、積分パラメータ $A(i, j)$ を再設定するためである)。図3のフローの場合の差分絶対値画像 $D(i, j)$ と積分パラメータ $A(i, j)$ のメモリサイズは、 i 方向に192画素、 j 方向に242画素である。

【0021】図3において、まず j, i 値をゼロ・クリアし(S3-1)、積分制御部103で、それぞれの積分パラメータ $A(i, j)$ の画素に図4に示す $A(i, j) = F(D(i, j))$ を用いて、1画素ごとに積分パラメータを仮に決定する(S3-2)。ただし、 $D(i, j)$ と $A(i, j)$ のメモリサイズは上述したように i 方向に192画素、 j 方向に242画素に規制される(S3-3)。

【0022】その後、差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を $b \times b$ のブロックを1画素ごとに移動し、ブロック内の平均値と分散から積分パラメータ $A(i, j)$ を再設定する。この積分パラメータ $A(i, j)$ によって背景メモリ102に背景画像が生成される。CPUの機能設定部104では、屋内や屋外などのカメラの設置環境の変化を、スイッチなどのマンマシン・インターフェースから受け取って関数 $F(D(i, j))$ の選択変更を行う。この結果に応じて積分制御部103の積分パラメータ $A(i, j)$ の設定が行われる。図4に示した関数 $F(D(i, j))$ は、ここで選択変更される関数の一例である。

【0023】前記積分制御部103について説明する。図2に示すように、入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ の差分絶対値を取った画像、差分絶対値画像 $D(i, j)$

j)上を $b \times b$ (b は整数)のブロックを画像 (i, j) に対して1画素ごとに移動して、そのそれぞれのブロック内の分散、平均値を計算する。

【0024】ブロック内の分散(var)と平均値(mean)の計算のフローを、それぞれ図5、図6のフローチャートに示す。まず、分散と平均値共に差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上を小領域($=5 \times 5$)の領域(特に縦横同一画素数でなくてもよいが、処理画素数(192, 242)と移動体が処理画像に移る大きさから、本実施例は 5×5 が良好と判断した)の中心画素 (i, j) を左上から右に1画素ずつ移動して右端に到達したら、1ライン下の左端からまた1画素ずつ移動して、全ての差分絶対値の画素について計算*

$b=5$ の場合

$$\text{mean}(i, j) = \frac{1}{25} \sum_{ib=-2}^{+2} \sum_{jb=-2}^{+2} (D(i+ib, j+jb))$$

$$\text{var}(i, j) = \frac{1}{25} \sum_{ib=-2}^{+2} \sum_{jb=-2}^{+2} (D(i+ib, j+jb) - \text{mean})^2$$

【0027】本実施例では平均値と分散は、それぞれ $\text{mean}/25$, $\text{var}/25$ となる(S5-7, S6-7)。

【0028】これによって、発明が解決しようとする課題における①項と②項の入力画像と背景画像から移動体存在領域、背景領域、入力画像急変領域の区別が実現できる。これは、差分絶対値画像 $D(i, j)$ で、

- ・入力画像急変が発生した領域は、その分散が小さく、かつ平均値が大きい。

【0029】・背景領域は分散も平均も低い。

【0030】・移動体存在領域は分散が高い。

【0031】という特徴を利用している。

【0032】もし背景が黒く、背景の反射率が低い場合、平均値は決して大きくはないが、この場合は背景の更新の度合いである積分パラメータが、図4に示すように十分に大きく設定されているので背景の更新が十分に追いつき、誤検出がなく問題はない。

【0033】図7はパラメータ設定のフローチャートであり、前記特徴を利用して、平均値 $\text{mean}(i, j)$ 、分散 $\text{var}(i, j)$ の値を、あるしきい値 mth , vth で分割し、移動体存在領域、背景領域、入力画像急変領域に分け、それぞれ1画素ごとに積分パラメータ $A(i, j)$ の値を設定している。積分パラメータ $A(i, j)$ の値は、大きいほど入力画像を背景画像に入れ替える度合いが大きく、 $A(i, j)$ が“1”ならば、入力画像を背景画像に全て入れ替えることになる。この処理は、積分パラメータ $A(i, j)$ の値を、

移動体存在領域<背景領域<入力画像急変領域

というように設定することである。

【0034】図7において、まず j, i 値をゼロ・クリアし(S7-1)、 i, j 方向に1画素ずつメモリサイズに達するまで加算される(S7-4)。そして上述したように仮に設定された積分パラメータの値は、ここで再設定さ

*する。

【0025】図5、図6において、平均値(mean)と分散(var)をゼロ・クリアし(S5-1, S6-1)、ある差分絶対値画像 $D(i, j)$ 上の $D(i, j)$ 1画素で、その周辺の領域(5×5 画素)、 $ib=-2$ (S5-3, S6-3)から $ib=2$ (S5-5, S6-5)、 $jb=-2$ (S5-2, S6-2)から $jb=2$ (S5-6, S6-6)までの 5×5 の領域の平均値 $\text{mean}(i, j)$ と、分散 $\text{var}(i, j)$ を計算(S5-4, S6-4)している。その計算式を(数2)に示す。

【0026】

【数2】

れることになる。これは、図4の関数 $F(D(i, j))$ によって、何の区別もなく設定された積分パラメータに対してしきい値 mth , vth との比較結果を得て(S7-2)、次の処理を加えることになる。

【0035】・入力画像の急激な変化が発生した入力画像急変領域では、 $A(i, j)=1$ または大きくして(S7-3)、入力画像を素早く背景画像に入れ替える。

【0036】・移動体存在領域は、入力画像を背景画像に全く更新しないか、 $A(i, j)=0.1$ として(S7-3)、入力画像を背景画像にごく少量だけ更新する。

【0037】・背景領域は、そのまま図4の関数 $F(D(i, j))$ を用いる。

【0038】これによって発明が解決しようとする課題における③項が実現できる。

【0039】次に、入力画像急変領域が背景画像に対して大きく発生した場合の処理を図8のフローチャートにて説明する。図8のフローが図7のフローと異なるところは、カウンタ C を設け、図7の処理で入力画像急変領域と判定された領域の画素数をカウントし(S8-2)、カウンタ C の値が、あらかじめ設定したしきい値(th)より大きい場合、背景画像に入力画像を入れ替える処理(S8-4)を行うようにした点である。

【0040】これによって、雷や、照明のON/OFFなど、急激な入力画像の変動が発生しても、その処理フレームを無効にし、入力画像の全画面を背景画像にするだけで、処理を継続することができる。

【0041】これと、先に説明した入力画像急変領域の入れ替え処理の組み合わせで、発明が解決しようとする課題における④項が実現できる。

【0042】差分絶対値処理部105では、入力画像 $I(i, j)$ と背景画像 $B(i, j)$ の差分を取り、続いて絶対値処理する。また、移動体は多くのエッジを含む場合が

多いと考えられるので、水平と垂直の勾配を差分絶対値画像 $D(i, j)$ に加算する処理も行う。

【0043】差分絶対値処理部105での差分絶対値処理の後、2値化処理部117で得られた2値化画像に $M \times M$ のメディアンフィルタ107を $M^2/2$ でかける。これは、以下の点において効果が得られる。

【0044】・ノイズの除去。

【0045】・サイズの調整によって移動体の検出領域の表面の不均一性を吸収できる。

【0046】後者の効果について説明する。移動体の処理画像上の大きさは、カメラと物体の距離、移動体の実際の大きさ、空間間引き率 $m \times n$ 、レンズの焦点距離、CCDの画素数とアスペクト比から決定される。このそれぞれの情報が得られれば、移動体の大きさに基づいてメディアンフィルタ107のサイズを決定すればよい。

【0047】メディアンフィルタ107で処理された結果を、マスキング処理部108であらかじめ定められたマスキングパターン109で処理領域の限界を行う。その結果得られた処理画像にラベリング処理をラベリング処理部110で行い、ラベリングされた各ラベルに対して領域連結処理・大小領域除去処理部111での処理を施す。この処理にて、あらかじめ入力された移動体の大きさの範囲に対して検出領域の大きさを比較し、範囲に合わない対象を除去する。したがって、入力画像に雨や雪、あるいは犬や猫などの検出対象物体と明らかに大きさの異なるノイズ成分を除去することができる。

【0048】前記領域連結処理・大小領域除去処理をされて残った各ラベルに対して、それぞれ重心計算処理を重心計算処理部112で施し、得られたそれぞれのラベルの重心の軌跡処理を軌跡処理部113で行い、その軌跡を軌跡メモリ114に記憶し、表示切換部115を介して表示する。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように本発明の背景差分法を用いた移動体検出方法は、各請求項に記載の方法によ

れば、移動体を検出領域の変形がなく良好に検出することができ、また背景領域と移動体存在領域との区別をし、背景画像の更新方法を換えることで精度のよい背景生成ができる。さらに入力画像急変領域を検出することができ、背景画像の更新を制御することで、急激な入力画像の変化に強い移動体の検出が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の背景差分法を用いた移動体検出方法を実施するための構成の一例を示すブロック図である。

【図2】差分絶対値画像の分散と平均値を取る方法の説明図である。

【図3】差分絶対値画像からある固定された関数で積分パラメータを設定するフローチャートである。

【図4】積分パラメータを仮設定する固定された関数の特性図である。

【図5】差分絶対値画像の平均値を計算するフローチャートである。

【図6】差分絶対値画像の分散を計算するフローチャートである。

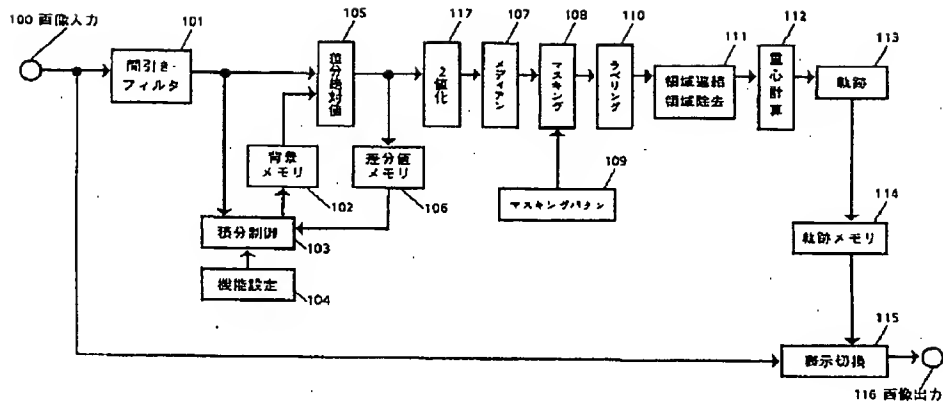
【図7】差分絶対値画像の分散と平均値から積分パラメータを設定するフローチャートである。

【図8】背景の急激な変化の領域をカウントし、背景画像に入力画像を入れ替える処理のフローチャートである。

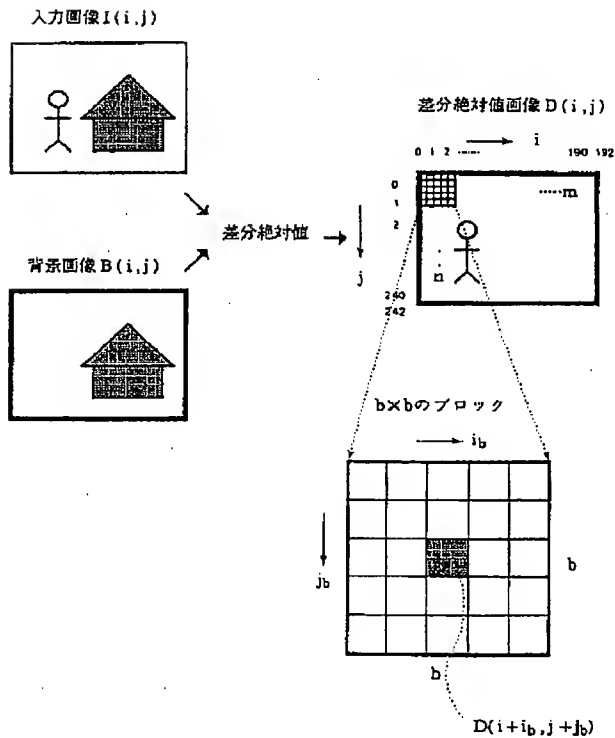
【符号の説明】

100…入力画像、 101…間引きフィルタ、 102…背景メモリ、 103…積分制御部、 104…機能設定部(CPU)、 105…差分絶対値処理部、 106…差分値メモリ、 107…メディアンフィルタ、 108…マスキング処理部、 109…マスキングパターン、 110…ラベリング処理部、 111…領域連結処理・大小領域除去処理部、 112…重心計算処理部、 113…軌跡処理部、 114…軌跡メモリ、 115…表示切換部、 116…画像出力、 117…2値化処理部。

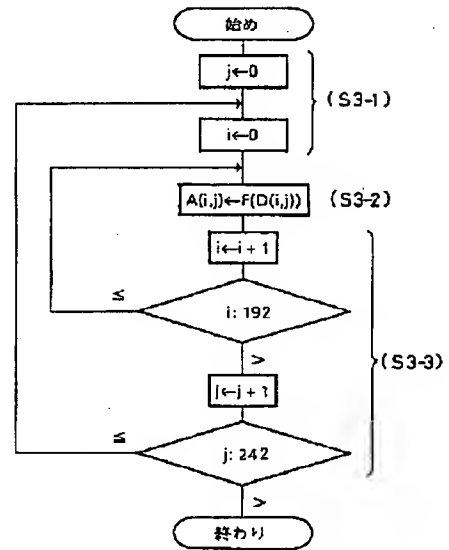
【図 1】



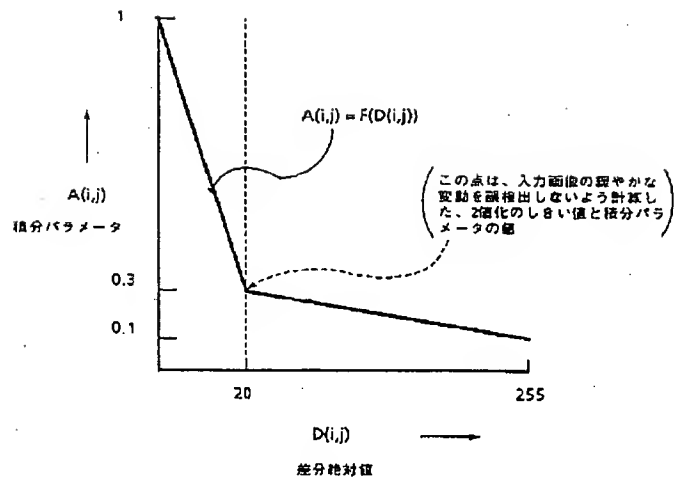
【図 2】



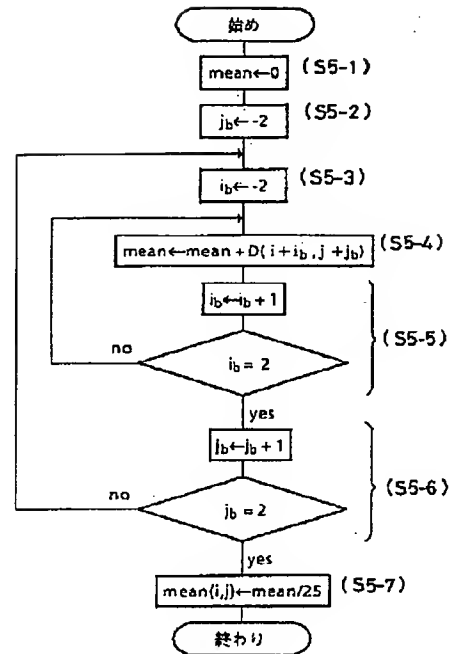
【図 3】



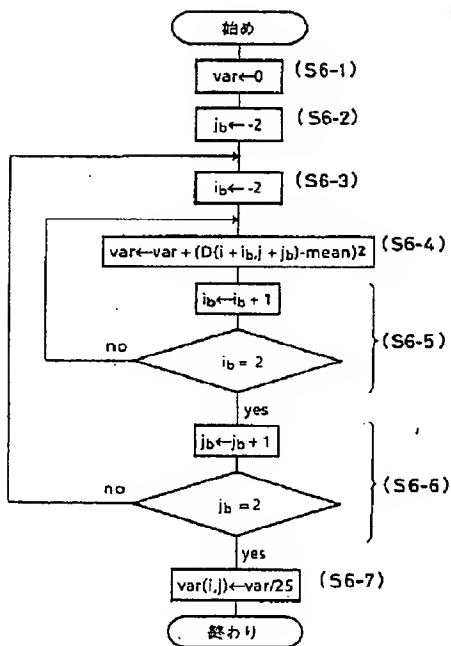
【図4】



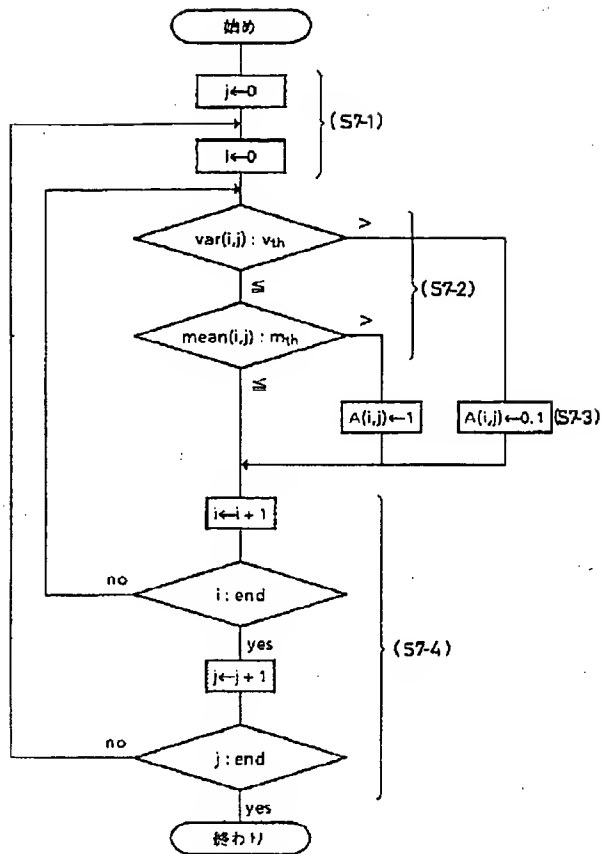
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

